PART3 放射のつり合い

目標　地球全体でみた放射のつり合いについて説明できる

Chapter1　放射のつり合い

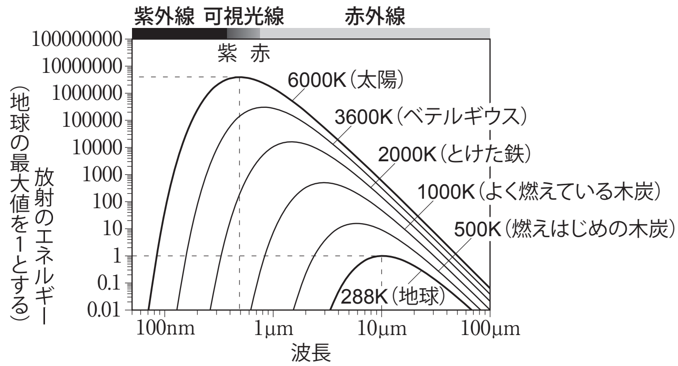
1　地球の熱収支

地球には，太陽からの熱エネルギーが放射により伝わってきています。確かに, ひなたの地面を触ると温かく感じます。しかし, 太陽の光を浴びて温まり続けるとすると，地球の温度はどんどん上がっていくような気もします。

→　地球全体の平均気温がほぼ一定に保たれているのはなぜでしょうか？

・ **放射の性質【発展】**

すべての物体は，その温度に応じた電磁波を放射している。



放射のエネルギー……温度が高いほど多い。

放射の最も強い波長……温度が高いほど短い。

・ **太陽放射と太陽定数**

表面温度が約 6000K の太陽は，（可視光線 / 赤外線）を中心とする電磁波を放射している。この放射を**太陽放射**という。

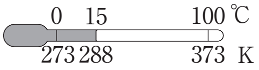
地球の大気上端，つまり大気の影響を受けない場所において，太陽放射に垂直な 1 m^2 の面が 1 秒間に受ける太陽放射のエネ

知っておこう

絶対温度

気体の分子の運動は，温度が低くなるにつれて穏やかになっていきます。理論上その運動が完全に停止すると考えられる温度を絶対零度とよびます。

絶対温度（K）は，目盛の幅を摂氏温度（℃）と同じにしたままで，絶対零度を 0K とした温度の表し方です。0℃が約 273K であることは覚えておきましょう。



ルギーを**太陽定数**という。太陽定数は，約（1.37 / 1370）W/m^2，言い換えると約（1.37 / 1370）kW/m^2 である。

・**アルベド**

　地球に入射した太陽放射は，そのうち一部が反射されて，残った部分が地球に吸収されている。太陽放射のうち（反射 / 吸収）される量の占める割合を**アルベド**という。地球のアルベドは約 0.3 である。

ここがPOINT

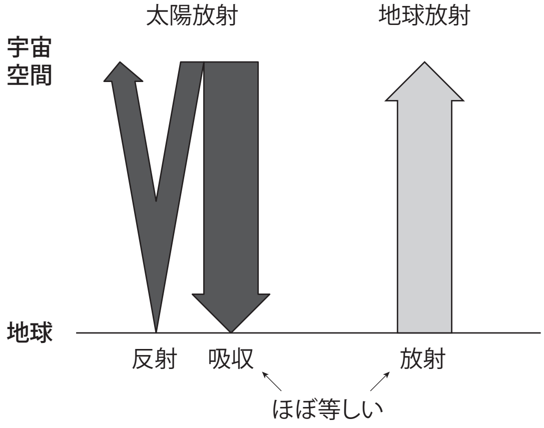
0.3 という割合は，全体を 1 としたものです。百分率では 30%，歩合では 3 割ということですね！
（苦手な人は第 12 講の「地学基礎のための数学」もチェック！）

・**地球放射**

　表面温度が平均約 288K の地球は，（可視光線 / 赤外線）を中心とする電磁波を放射している。この放射を**地球放射**という。

・**地球の放射のつり合い**

　地球の吸収する太陽放射の総量と地球が放射する地球放射の総量は，ほぼ等しくなっている。そのため，地球全体の平均気温はほぼ一定に保たれている。



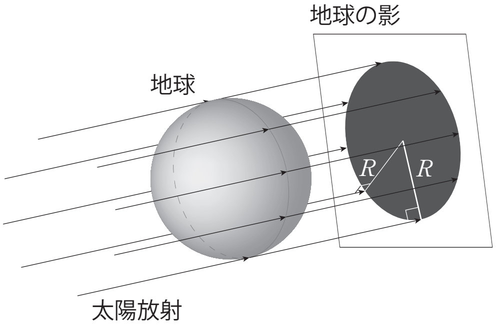
まとめ

地球の大気上端において，太陽放射に垂直な 1m^2 の面が 1 秒間に受ける太陽放射のエネルギーを＿＿＿＿という。
地球に入射する太陽放射のうち，約＿＿割は反射され，残りが吸収される。反射される割合のことを＿＿＿＿という。
地球はおもに可視光線からなる太陽放射を吸収し，おもに＿＿＿＿からなる地球放射を放射している。これらの量はほぼ等しいため，地球全体の平均気温はほぼ一定に保たれている。

Chapter2　演習問題

□　地球放射の見積もり

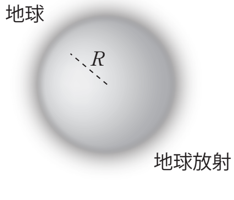
地球は太陽からの放射を受け取っているだけではなく，自分自身からも赤外線を放射しているということを学びました。ここでは，地球放射がどの程度の量なのか，放射のつり合いをもとに考えてみましょう。なお，ここでは地球を完全な球とみなしてよいものとします。



問題(1)　上の図は，太陽放射に垂直な面の上に太陽放射がつくる地球の影を示したものです。地球に入射する太陽放射の総量について説明した次の文章中の（　　）について，正しいものを選んでください。

地球の半径を R とおくと，地球の影は半径 R の円となる。よって，その面積は（ $2\pi R$ / πR^2 / $4\pi R^2$ ）と表せる。地球に入射する太陽放射の総量は，太陽定数とこの面積との積である。

☞　円の面積については，第 12 講の「地学基礎のための数学」もチェック！



問題(2)　上の図は，地球放射が地球の表面全体から放射されているようすを示したものです。地球放射の総量について説明した次の文章中の（　　）について，正しいものを選んでください。

地球の半径を R とおくと，その表面積は（ πR^2 / $4\pi R^2$ / $\frac{4}{3}\pi R^3$ ）と表せる。地球が放射する地球放射の総量は，地球表面の $1\mathrm{m}^2$ の面が放射する平均的な地球放射の量とこの面積との積である。

☞ 球の表面積については，第12講の「地学基礎のための数学」もチェック！

問題(3)　地球の放射のつり合いが成り立っているとき，(1)で考えた太陽放射の総量のうち地球に吸収されるものと，(2)で考えた地球放射の総量は等しいはずです。地球の半径を R，太陽定数を $1400\mathrm{W/m^2}$，地球のアルベドを 0.31，地球表面の $1\mathrm{m}^2$ の面が放射する平均的な地球放射の量を $x\ \mathrm{W/m^2}$ として，

（地球に吸収される太陽放射）＝（地球放射の総量）

を表す等式を立てましょう。

ここがPOINT

アルベドは反射される割合で，ここでは吸収されるものを求めたいということに 注意しましょう。

全体を1としているので，1から反射される割合を引くことで，吸収される割合を求めることができますね！

問題(4)　(3)の等式をもとに，x を求めましょう。これが，地球全体でみたときに $1\mathrm{m}^2$ の面が放射する平均的な地球放射の量です。結果は一の位を四捨五入して答えましょう。

第 6 講　PART3　確認問題

問 1　地球は，太陽からのエネルギーを受け取ることで，液体の水が存在し，かつ，さまざまな気象現象が発生している。大気の影響を受けない場所において，太陽放射に垂直な $1m^2$ の面が受ける太陽放射エネルギーを太陽定数といい，その値は約（　ア　）W/m^2 である。地球に入射した太陽放射は，一部が反射されて，残りが地球に吸収されている。地球自身は受け取った太陽放射エネルギーを地球放射として放出している。地球が吸収する太陽放射と，地球が放射する地球放射の総量は，ほぼ等しくなっているので，地球の平均気温はほぼ一定に保たれている。

(1)　空欄アにあてはまる数値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　1.37　　②　13.7　　③　137　　④　1370

(2)　太陽放射はどの波長の電磁波を最も多く放出しているか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　紫外線　　②　可視光線　　③　赤外線　　④　電波

(3)　下線部について，反射される量の占める割合はおよそどれくらいか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　0.03　　②　0.07　　③　0.3　　④　0.7

(4)　地球放射はどの波長の電磁波を最も多く放出しているか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　紫外線　　②　可視光線　　③　赤外線　　④　電波

< Note >

第6講　PART3　確認問題　解答

問1

(1)　④

解説：

太陽定数は，約 $1370W/m^2$（$1.37kW/m^2$）である。

(2)　②

解説：

太陽は，可視光線を中心とする電磁波を放射している。

(3)　③

解説：

受け取った太陽放射のうち反射される量の占める割合をアルベドという。地球のアルベドは約 0.3 である。

(4)　③

解説：

地球は，赤外線を中心とする電磁波を放射している。